

## 차세대 TCO 소재

송풍근

부산대학교 재료공학부

가시광영역에서 80% 이상의 높은 투과율과 전기전도성을 동시에 갖는 투명전도성 산화물(TCO) 박막은 LCD, PDP, OLED, 태양전지 등의 다양한 분야에 투명전극재료로서 사용되고 있다. 이들 TCO 박막은 Magnetron sputtering, Chemical vapor deposition, Pulse laser deposition, Ink jet 등과 같은 다양한 방법으로 증착할 수 있지만, 대면적의 기판에 균일한 박막형성 및 박막과 기판의 높은 부착력 등 양산성의 관점에서 우월성을 가지고 있기 때문에 생산라인에서는 DC magnetron sputtering 법이 주로 사용되고 있다. 이 경우, 산화물 박막의 미세구조, 내부응력, 광학적 및 전기적 특성은 스퍼터링 과정에서 발생하는 고에너지 입자들의 기판입사 충격에 크게 의존하기 때문에 고품질의 TCO 박막을 제작하기 위해서는 증착공정인자들의 제어는 매우 중요한 것으로 알려져 있다.

대표적 TCO 박막재료로서  $\text{In}_2\text{O}_3$ 계,  $\text{ZnO}$ 계 및  $\text{SnO}_2$ 계를 들 수 있으며, 이들 중에서 Sn을  $\text{In}_2\text{O}_3$ 에 치환고용시킨 ITO 박막의 경우, 전기적 및 광학적 특성이 상대적으로 우수하기 때문에 실용화 TCO 박막으로서 가장 널리 사용되고 있다. 한편, Flexible display의 경우, 유연성의 폴리머 기판위에 증착되는 TCO 박막에 대하여 요구되는 특성으로는 높은 투과율 및 낮은 비저항은 물론, 박막표면의 평활도 (낮은 표면조도), bending에 대한 높은 기계적 특성 (낮은 내부응력), 수분침투에 대한 높은 barrier 특성 및 저온공정 등을 들 수 있다. 그러나 높은 전기전도도를 가지는 ITO 박막을 제작하기 위해서는  $200^\circ\text{C}$  이상의 증착온도가 필요하며, 이때 얻어진 다결정의 ITO 박막은 높은 표면조도 및 bending시에 낮은 기계적 내구성이 문제점으로 지적되고 있다. 한편, 기판가열 없이 증착한 비정질 ITO 박막은 낮은 표면조도, 높은 에칭속도 및 양호한 식각특성을 나타내지만, 상대적으로 높은 비저항 및 기판과의 낮은 부착력 등이 지적되고 있다.

따라서 본 강연에서는 비정질 ITO 박막의 결정화 온도 (약  $160^\circ\text{C}$ ) 이상에서도 비정질 구조를 유지하기 때문에 낮은 표면조도와 높은 에칭속도를 가지면서 상대적으로 전기적 특성과 기계적 내구성이 개선된 새로운 고온형 비정질 TCO 박막에 대한 최근의 연구성과를 소개하고자 한다.